

DESARROLLO DE UNA APP PARA EL DIAGNÓSTICO DIFERENCIAL DE PACIENTES CON PARKINSON Y TEMBLOR ESENCIAL

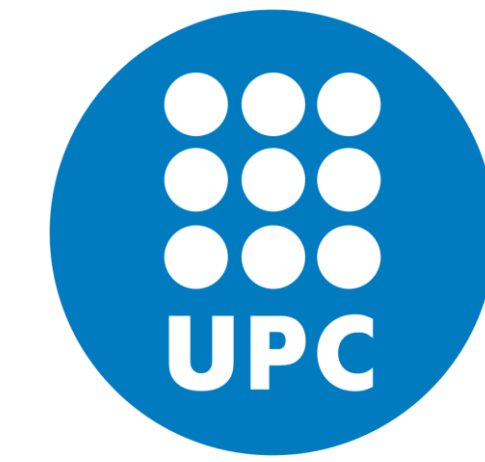
Theresa Reeb¹, Julián D. Loaiza Duque^{2,3}, Andrés M. González Vargas^{2,3}, Antonio J. Sánchez Egea⁴

¹ Departamento de Ingeniería Mecánica, Ostbayerische Technische Hochschule, Amberg-Weiden, Alemania

² Departamento de Automática y Electrónica, Universidad Autónoma de Occidente (UAO), Cali, Colombia

³ Grupo de Investigación en Ingeniería Biomédica (G-BIO), Universidad Autónoma de Occidente (UAO), Cali, Colombia

⁴ Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad Politécnica de Cataluña (UPC), Barcelona, España



ABSTRACT

Este trabajo tiene como objetivo desarrollar una aplicación móvil para ayudar en el diagnóstico diferencial entre pacientes con Parkinson y pacientes con Temblor Esencial. Estos son los síndromes de temblor más comunes en todo el mundo. Para lograr esto, se desarrollaron modelos de Machine Learning a partir de diferentes características cinemáticas de las señales de la velocidad angular del temblor de mano de sujetos sanos y pacientes con temblor usando el giroscopio de un teléfono móvil. Los modelos desarrollados se implementaron en un servidor web y una aplicación móvil para hacer el registro, el procesamiento y la clasificación de las señales de velocidad angular. El modelo implementado para diferenciar sujetos con temblor patológico de sujetos con temblor fisiológicos mostró un 97,06% de sensibilidad y un 100% de especificidad. Por otro lado, el modelo implementado para diferenciar entre los dos síndromes de temblor mostró un 95,00% de sensibilidad y un 100% de especificidad. Con esto, se presume que esta aplicación le servirá de apoyo a los médicos especialistas que tratan patologías y trastornos del movimiento a realizar diagnósticos tempranos.

INTRODUCCIÓN

La enfermedad de Parkinson (EP) y el temblor esencial (TE) son los síndromes de temblor más comunes en todo el mundo [1]. En la actualidad, la 123I-FP-CITSPECT ha demostrado ser la herramienta eficiente para el diagnóstico de la EP [1,2]. Sin embargo, es una prueba de alto costo y su uso se limita a pocos países desarrollados en todo el mundo. Actualmente, no existen métodos o técnicas de bajo costo que garanticen la diferenciación precisa, segura y reproducible entre ambas patologías [3]. En trabajos previos [3, 4], se desarrollaron métodos que utilizan el acelerómetro de un teléfono móvil para identificar características discriminativas del temblor de mano en pacientes con EP y ET. Utilizando algoritmos de Machine Learning (ML), en [4] se desarrollaron modelos que proporcionen una mayor sensibilidad y especificidad en la clasificación de los pacientes, cómo se muestra en la Fig. 1.

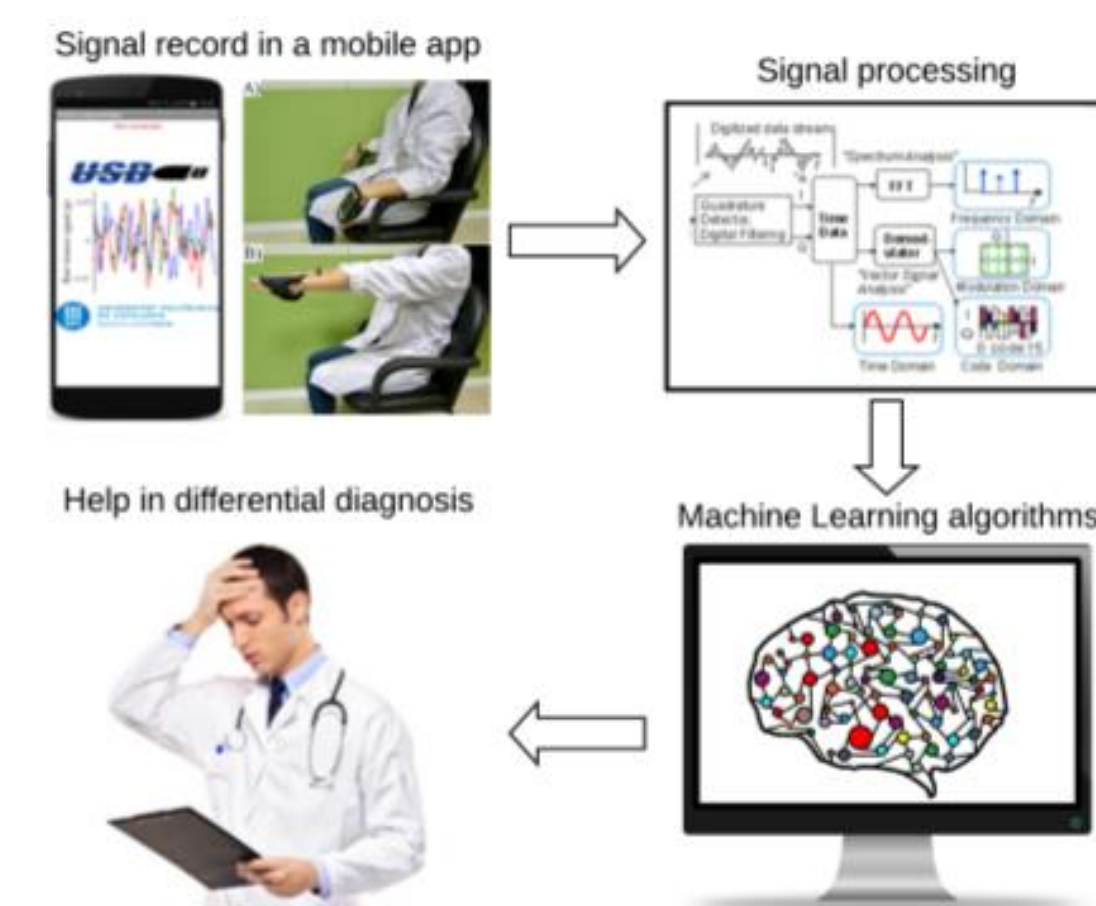


Fig. 1. Metodología para el desarrollo de los métodos de clasificación. Fuente: Tomado de [4].

Actualmente se han estado desarrollando modelos a partir de características cinemáticas de las señales de velocidad angular, obtenidas con el giroscopio del teléfono móvil, adquiriendo mejores resultados. Por lo anterior, este trabajo pretende implementar dichos modelos en una aplicación móvil con el fin de apoyar al médico especialista en el diagnóstico diferencial de ambas patologías.

METODOLOGÍA

Se definieron tres grandes etapas para la creación de la aplicación móvil. En la Fig. 2, se muestra cada uno de los subprocesos de las etapas definidas.

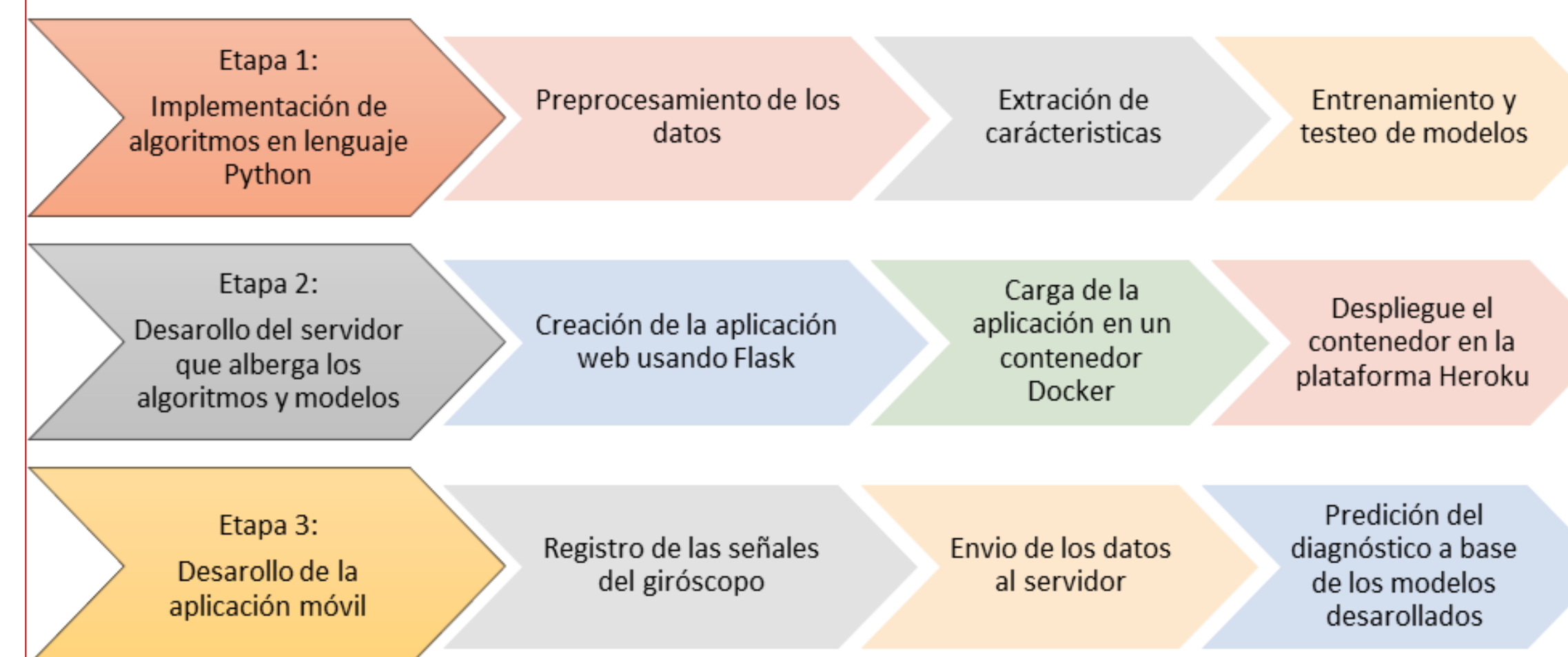


Fig. 2. Fases de desarrollo del proyecto. Fuente: Propia.

RESULTADOS

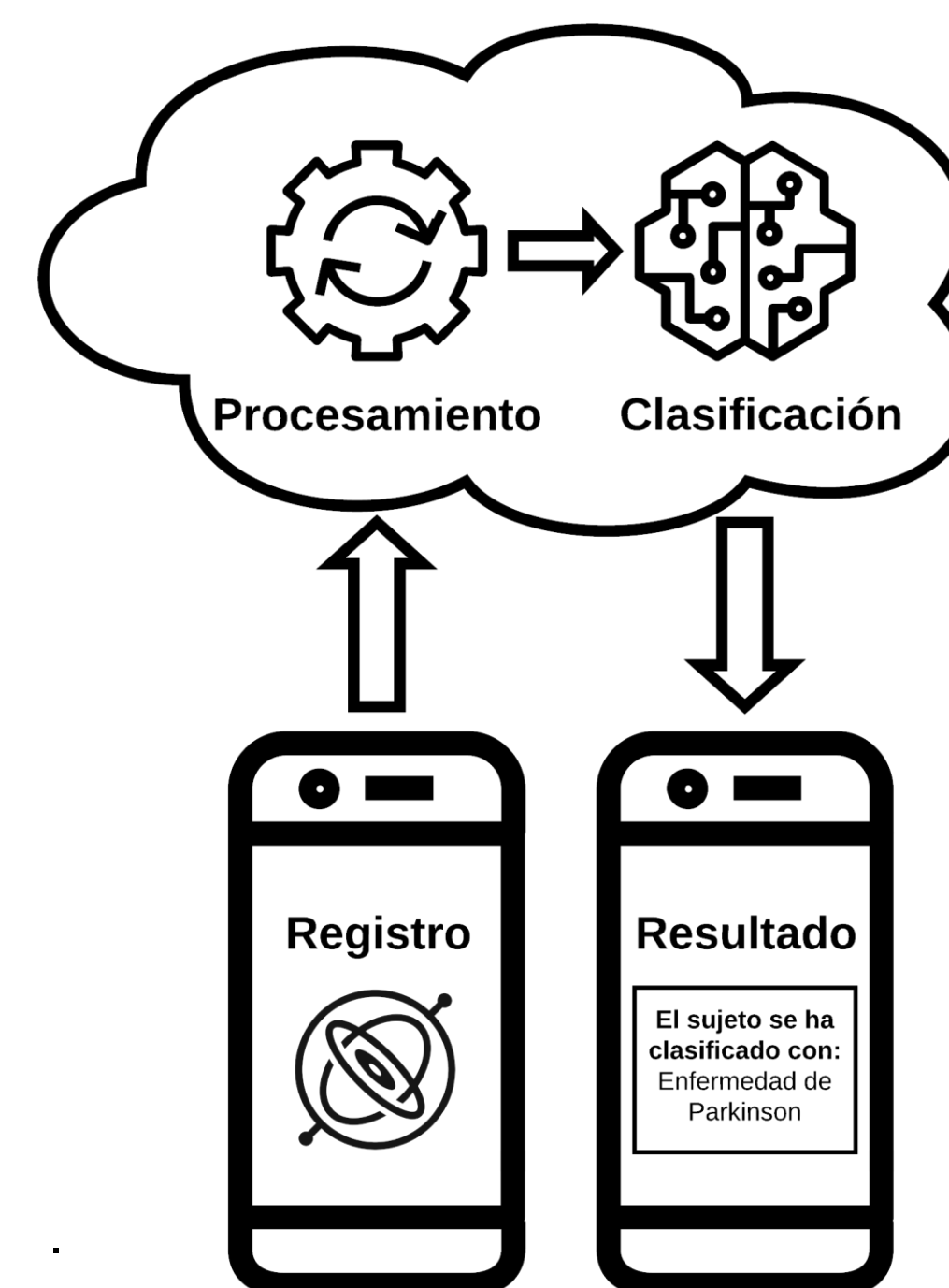


Fig. 3. Diagrama de flujo de la herramienta desarrollada. Fuente: propia.

Para utilizar la aplicación, el teléfono móvil se debe colocar en la mano más afectada por el temblor o en la mano dominante del paciente. Posteriormente, utilizando el giroscopio incorporado, la aplicación móvil registra las señales de temblor mientras que el sujeto está sentado en una silla con reposabrazos. Estos registros se hacen a una frecuencia de 100 Hz durante 30 segundos en dos condiciones: 1) Reposo: El sujeto descansa sus antebrazos sobre los reposabrazos y 2) Postura: El sujeto mantiene ambos brazos extendidos.

Una vez se tienen ambos registros, estos son enviados al servidor web. En el servidor se preprocesan los datos, se extraen las características cinemáticas y se aplican los modelos de clasificación. La clasificación obtenida es enviada a la aplicación móvil, en donde finalmente es mostrada en pantalla (Fig. 3).

La Tabla 1 muestra la Sensibilidad, la Especificidad y la Exactitud obtenidos con los modelos.

(+): TP / EP (-): TF / TE	TP vs. TF (%)	EP vs. TE (%)
Sensibilidad	97,06	95,00
Especificidad	100,00	100,00
Exactitud	97,83	95,00

Tabla 1. Sensibilidad, Especificidad y Exactitud del diagnóstico obtenido con los modelos de clasificación.

CONCLUSIONES

A partir de los resultados que se han obtenido en el desarrollo de este proyecto se puede determinar que:

- ❖ Las señales de aceleración lineal y de velocidad angular son capaces de proporcionar información significativa para diferenciar y clasificar apropiadamente sujetos sanos y pacientes con temblor y, a su vez, pacientes con Parkinson y Temblor Esencial. La efectividad de lo anterior depende sustancialmente de la correcta selección de los algoritmos de Machine Learning y características cinemáticas.
- ❖ La aplicación servirá como herramienta no invasiva y de bajo costo de apoyo al médico especialista en el diagnóstico diferencial temprano de los pacientes con Parkinson y Temblor Esencial.
- ❖ Ya que todos los algoritmos y modelos de Machine Learning se encuentran en un servidor web, es posible hacer mejoras constantes en la aplicación. A su vez, se pretende que la aplicación puede recopilar nuevos registros con diagnóstico confirmado para aumentar la base de datos y de este modo generar modelos con mayor desempeño.

BIBLIOGRAFÍA

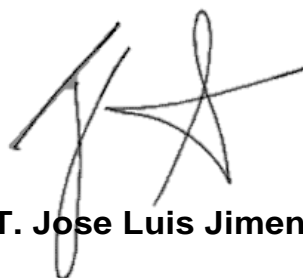
- Locatelli, P., Alimonti, D.: Differentiating essential tremor and Parkinson's disease using a wearable sensor — A pilot study. In: 2017 7th IEEE International Workshop on Advances in Sensors and Interfaces (IWASI). IEEE; 2017. p. 213–8.
- Algarni, M., Fasano, A.: The overlap between Essential tremor and Parkinson disease. Parkinsonism Relat. Disord. 46, S101–S104 (2018). <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2017.07.006>
- Barrantes, S. et al.: Differential diagnosis between Parkinson's disease and essential tremor using the smartphone's accelerometer. PLoS ONE 12, e0183843 (2017). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183843>
- Loaiza Duque J.D. et. al.: Using Machine Learning and Accelerometry Data for Differential Diagnosis of Parkinson's Disease and Essential Tremor. Workshop on Engineering Applications, Springer. 2 019 Oct; CCIS 1052: 368–378.

SEGUNDO ENCUENTRO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA DE LA ESCUELA DE INFANTERÍA

CARTA DE ACEPTACIÓN

Se certifica que el trabajo titulado "***Desarrollo de una app para el diagnóstico diferencial de pacientes con parkinson y temblor esencial***" ha sido aceptado para presentación oral dentro de la sesión de posters del Segundo Encuentro de Ciencia, Innovación y Tecnología de la Escuela de Infantería del Ejército Nacional (CITINF 2019), que se realizará el 05 de noviembre de 2019 en la Escuela de Infantería Cl. 102 #7- 80, Bogotá DC.

Además, el artículo enviado es candidato para continuar el proceso de publicación con alguna de las revistas aliadas del evento (si así lo desean). Los autores serán contactados para adecuar el artículo a las especificaciones dadas por la revista, posterior al proceso de evaluación por pares y su presentación dentro del evento. Señalamos que el CITINF y sus organizadores no brindan ningún apoyo financiero o fondos de viaje a los autores de los trabajos que se presentarán dentro de la sesión de posters.



CT. Jose Luis Jimenez

Oficial C&T

Escuela de Infantería

Ejército Nacional



ESCUELA DE INFANTERÍA

Calle 102 No. 7 - 80

www.esinf.mil.co